植物分类学报 25 (6): 437—441 (1987)
Acta Phytotaxonomica Sinica

中国苹果属植物染色体观察

梁 国 鲁
(西南农业大学果树研究室，重庆)

摘要 本文采用去壁低渗法，对原产我国的 22 种 37 个类型的苹果属植物的染色体数目进行了观察，发现它们有 2n = 34、51、68 三种类型，多倍体种占 41%，其中以三倍体种类居多，沧江海棠、西蜀海棠、尖嘴林檎、昭觉红花的染色体数以及花红中的四倍体类型均为首次报道。
关键词 苹果属；染色体数目；多倍体

到目前为止，经国内外学者报道的苹果属植物染色体数目达 30 多种1)[1,3-5,7-9]，也包括原产我国的 10 多个种。陈瑞阳等(1983)1)报道了 15 种 21 个类型的染色体数。研究结果表明苹果属植物染色体基数 x = 17，并且各种倍性的多倍体（3x，4x，5x）在该属中占有很大的比例。四川是我国苹果属植物种质资源最多的一省，我们对收集整理的各地的苹果属植物，除进行性状观察、鉴定以及孢粉学、同工酶与部分遗传学的研究外，还进行了染色体数目及其倍性的观察，其结果可供该属植物的种性、系统发育、细胞遗传、杂交育种，以及其它方面的研究参考。

材料、方法和结果

材料取自本校果树研究室苹果种质资源圃，包括部分引自省外的种类，凭证标本存于本室。于生长季节，取其旺盛生长的根尖、茎尖和幼叶，用去壁低渗法制备染色体标本[2]。对同一种类 20 个以上染色体分散好、染色清晰的中期分裂相，进行染色体观察、计算和照像。

观察结果见表 1。

从上表可看出，所观察的 22 个种中，多倍体(其中包括种内多倍体)有 9 种，约占 41%，其倍性都不高于 4x，并以三倍体为主，占多倍体的 78%。所有试验材料未发现非整倍体和 B 染色体。表中沧江海棠、西蜀海棠、尖嘴林檎、昭觉红花以及花红中的四倍体类型的染色体数均为首次报道。五个不同产地不同类型的湖北海棠除盐源湖北海棠为四倍体外，其余均为三倍体类型；山荆子与毛山荆子的不同类型其染色体数均一致（2n = 34）。有些种的倍性因地而异。如丽江山荆子，在四川盐源为二倍体，而在四川的昭觉则为三倍体；海棠花在陕西果树所为二倍体，在北京植物园为三倍体；新疆产的西府海棠为二倍体，而山东青岛的则为三倍体。在三叶海棠、变叶海棠和花叶海棠种类中均未发现二倍体，全都表现为三倍体。

本文在本室李育农教授及成明昊同志的指导下完成。试验前，承南开大学生物系陈瑞阳先生等人在染色体制片技术上的指导和果树研究室诸位同志的大力帮助，特此致谢。

1) 中国植物学会 50 周年学术报告及论文摘要汇编，527—528。

表1 中国苹果属植物22种37个类型的染色体数目
Table 1 Chromosome numbers of 37 *Malus* species in China

采集号 Specimen No.	种名 Species	收集人 Collector	采集地 Locality	染色体数(2n) Chromosome numbers	倍性(x) Ploidy	图版序号 Plate No.
1	山荆子 *Malus baccata* Borth.	成明昊	辽宁兴城 Xingcheng, Liaoning	34	2x	1:1
2	大果山荆子 *M. baccata* Borkh.	同上	同上 Xingcheng, Liaoning	34	2x	1:2
4	早花山荆子 *M. baccata* Borkh.	同上	辽宁熊岳 Xiongyue, Liaoning	34	2x	1:3
5	毛山荆子 *M. mandshurica* Komarov.	同上	同上 Xiongyue, Liaoning	34	2x	1:4
6	白花晚熟毛山荆子 *M. mandshurica* Komarov.	江宁拱	四川昭觉 Ziaojiao, Sichuan	34	2x	1:5
28	昭觉红花 *M.* sp.	同上	同上 Ziaojiao, Sichuan	34	2x	1:6
9	盐源丽江山荆子 *M. rockii* Rehd.	同上	四川盐源 Yanyuan, Sichuan	34	2x	1:7
26	锡金海棠 *M. sikkimensis* Koehne.	同上	同上 Yanyuan, Sichuan	34	2x	1:8
25	垂丝海棠 *M. halliana* Koehne.	江宁拱等	四川昭觉 Ziaojiao, Sichuan	34	2x	1:9
96	苹果 *M. pumila* Mill.	成明昊	辽宁熊岳 Xiongyue, Liaoning	34	2x	1:10
67	楸子 *M. prunifolia* Borkh.	同上	四川西昌 Xichang, Sichuan	34	2x	1:11
127	新疆野苹果 *M. sieversii* Roem.	同上	新疆沁源 Xinyuan, Xinjiang	34	2x	1:12
135	陇东海棠 *M. kansuensis* Schneid.	同上	四川小金 Xiaojin, Sichuan	34	2x	2:1
144	河南海棠 *M. honanensis* Rehd.	同上	四川南充 Nanchong, Sichuan	34	2x	2:2
7	滇池海棠 *M. yunnanensis* Schneid.	江宁拱	四川盐源 Yanyuan, Sichuan	34	2x	2:3
142	沧江海棠 *M. ombrophila* Hand-Mazz.	成明昊	四川盐源 Yanyuan, Sichuan	34	2x	2:4
143	西蜀海棠 *M. prattii* Schneid.	江宁拱等	四川峨眉 Emei, Sichuan	34	2x	2:5
139	花红 *M. asiatica* Nakai.	罗勇等	四川成都 Chengdu, Sichuan	34	2x	2:6
146	海棠花 *M. spectabilis* Borkh.	成明昊	陕西武功 Wugong, Shanxi	34	2x	2:7
141	西府海棠 *M. micromalus* Makino.	同上	新疆伊犁 Yili, Xinjiang	34	2x	2:8
145	尖嘴林檎 *M. melliana* Rehd.	李育农	云南昆明 Kunming, Yunnan	34	2x	2:9

表 1（续）

采集号 Specimen No.	种 名 Species	收集人 Collector	采集地 Locality	染色体数 (2n) Chromosome numbers	倍性 (x) Ploidy	图版序号 Plate No.
13	马尔康湖北海棠 *M. hupehensis* Rehd.	成明昊等	四川马尔康 Maerkang, Sichuan	51	3x	2:10
14	石柱湖北海棠 *M. hupehensis* Rehd.	江宁拱等	四川石柱 Shizhu, Sichuan	51	3x	2:11
20	卢氏黄果 *M. hupehensis* Rehd.	成明昊	辽宁兴城 Xingcheng, Liaoning	51	3x	2:12
21	卢氏红果 *M. hupehensis* Rehd.	同上	同 上 Xingcheng, Liaoning	51	3x	3:1
24	平邑甜茶 *M. hupehensis* Rehd.	同上	同 上 Xingcheng, Liaoning	51	3x	3:2
31	泰山海棠 *M. hupehensis* Rehd.	同上	山东青岛 Qingdao, Shandong	51	3x	3:3
3	昭觉丽江山荆子 *M. rockii* Rehd.	江宁拱	四川昭觉 Ziaojiao, Sichuan	51	3x	3:5
132	海 棠 花 *M. spectabilis* Borkh.	李育农	北 京 Beijing	51	3x	3:6
66	西府海棠 *M. micromalus* Makino.	成明昊	山东青岛 Qingdao, Shangdong	51	3x	3:7
124	红三叶海棠 *M. sieboldii* Rehd.	同上	同 上 Qingdao, Shandong	51	3x	3:9
147	三叶海棠 *M. sieboldii* Rehd.	江宁拱	四川南坪 Nanping, Sichuan	51	3x	3:10
52	变叶海棠 *M. toringoides* Hughes.	成明昊等	四川马尔康 Maerkang, Sichuan	51	3x	3:11
45	花叶海棠 *M. transitoria* Schneid.	同上	辽宁旅大 Lüda, Liaoning	51	3x	3:12
19	盐源湖北海棠 *M. hupehensis* Rehd.	江宁拱	四川盐源 Yanyuan, Sichuan	68	4x	3:4
148	巴县矮花红 *M. asiatica* Nakai.	罗勇等	四川巴县 Baxian, Sichuan	68	4x	3:8
29	小金海棠 *M. xiaojinensis* Chen et Jiang	成明昊	四川小金 Xiaojin, Sichuan	68	4x	3:13

讨 论

从陈瑞阳等人(1983)[1)]所报道的种类以及本文观察的 37 个类型，大体包括了我国苹果属植物的种质资源，可明显看出，多倍化是该属的一个重要进化途径，而以三倍体的频率最高。另外，在所有观察的种类中均未发现五倍体，那么国外报道的三叶海棠[6]、丽江山荆子[6]五倍体类型是否是从我国衍生出来的，有待进一步查实。

1）见本文第一页。

多倍体很大的可塑性、很强的生存性和适应性无论对苹果的生产和科研都具有极大的利用价值;同时许多杂种起源的苹果种类具有无融合生殖特征。经研究[5],苹果属无融合生殖的种类许多是多倍体。锡金海棠是三倍体,野香海棠 *M. coronaria* Mill.、湖北海棠、披针叶海棠 *M. lancifolia* Rehd.、扁果海棠 *M. platycarpa* Rehd. 和变叶海棠有三倍体类型,也有四倍体类型。沙金海棠 *M. sargentii* Rehd. 有二倍体和三倍体类型,三叶海棠有二倍体、三倍体、四倍体和五倍体类型,沙金海棠和三叶海棠的二倍体类型可能是有性的。成明昊等人(1984)[1] 报道了小金海棠 ($2n = 4x = 68$) 也具有无融合生殖的特性。苹果种类这些特征很重要,因为它们的一些实生苗充分一致,可用来作无病毒砧木的选育,同时也是各种抗性育种的种质材料。如小金海棠就耐旱、耐涝和耐瘠薄,并可忍耐-45℃的低温,抗多种苹果病毒,嫁接亲和力好,苗木生长健壮,半矮化。作实生繁殖,苗木整齐一致,也可用实生苗压条扩大繁殖系数。小金海棠资源丰富,可望作为全国推广的苹果砧木。杨进等人(1981)通过对不同苹果砧木的比较试验,发现平邑甜茶抗涝性特强且对白绢病具有高抗能力。三叶海棠与湖北海棠对白粉病的抵抗力最强。我国是世界苹果属植物的主要分布中心,四川又是全国苹果属植物分布的中心,对丰富的种质资源除了需进一步调查、收集、保存外,对现有的试材,特别是大量蕴藏的多倍体类型应进行系统深入的全面研究,这无论从当前或长远利益看都是十分必要的。

参考文献

[1] 成明昊等,1984: 苹果砧木资源——小金海棠的调查研究初报,西南农学院学报 **3**: 38—43。

[2] 陈瑞阳等,1979: 植物有丝分裂染色体标本制备新方法,植物学报 **21**(3): 297—298。

[3] 林盛华、李秀兰等,1985: 我国苹果品种(系)染色体数目观察(1),中国果树 **3**: 33—34。

[4] [苏]杜比宁, H. П. 主编,赵世绪等译,1974: 植物育种的遗传学原理,科学出版社,21—77。

[5] Brown, A. G., 1975: Apples Advances in Fruit Breeding. Purdue Univ. Press.

[6] Darlingdon, C. D. and Wylie, A. P., 1955: Chromosome Atlas of Flowering Plants. George Allen and Unwin., London.

[7] Huckins, C. A., 1977: Chromosome Numbers Of Phanerogams 7. *Ann. Mo. Bot. Gard.* **64**(1): 142—143.

[8] Knight, R. L., 1963: Abstract Bibliography of Fruit Breeding and Genetics to 1960 Mulus and Pyrus, London, Common Wealth Agric. Bur. Hort. Plant Crops, 468—469.

[9] Pratt, C. (ed.), 1978: Chromosome Numbers of Apple Species, Cultivars and Sports 5, *Journ. Amer. Soc. Hort. Sci.* **103**(5): 690—693.

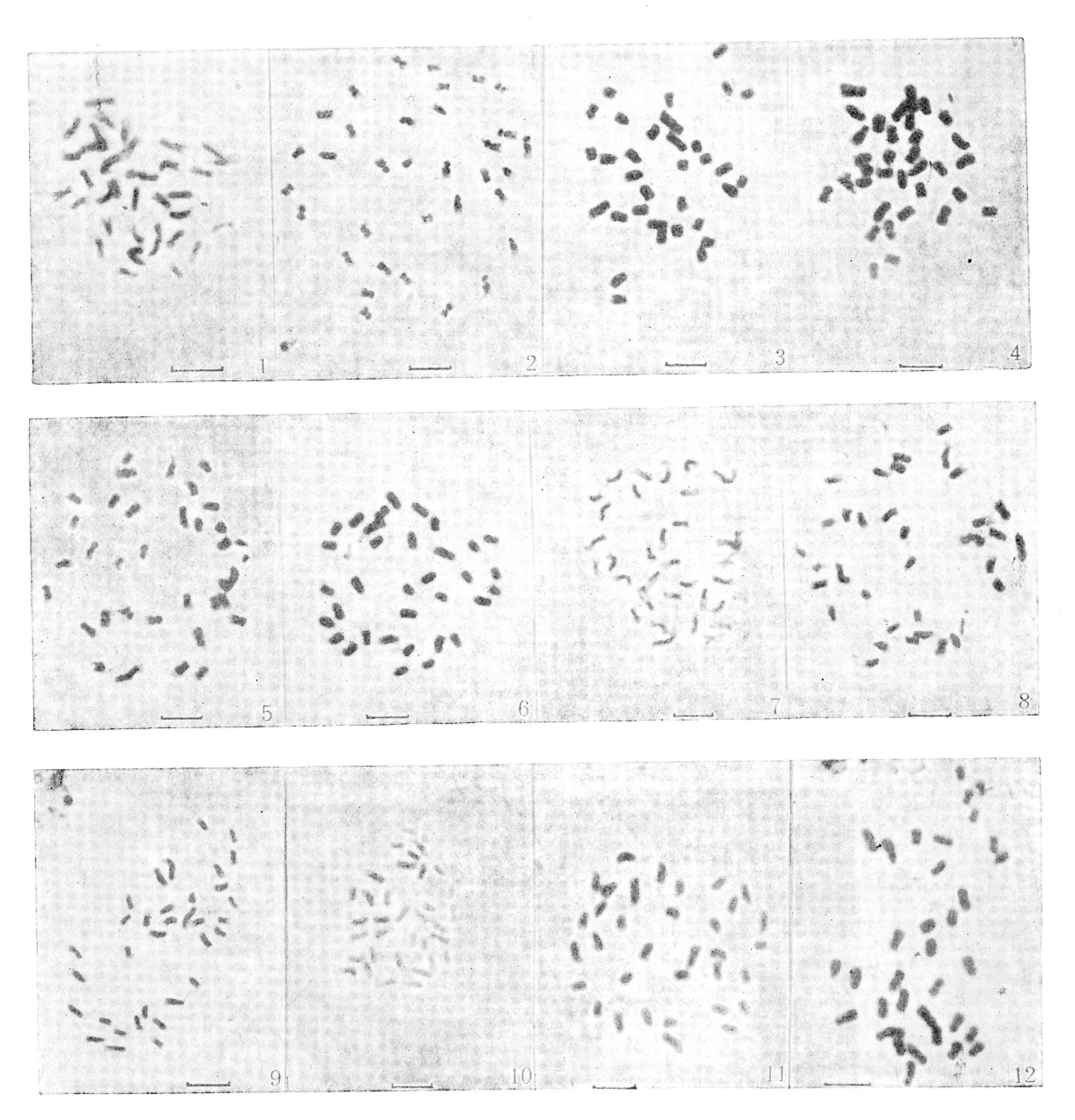
OBSERVATIONS OF CHROMOSOMES OF *MALUS* SPECIES IN CHINA

LIANG GUO-LU

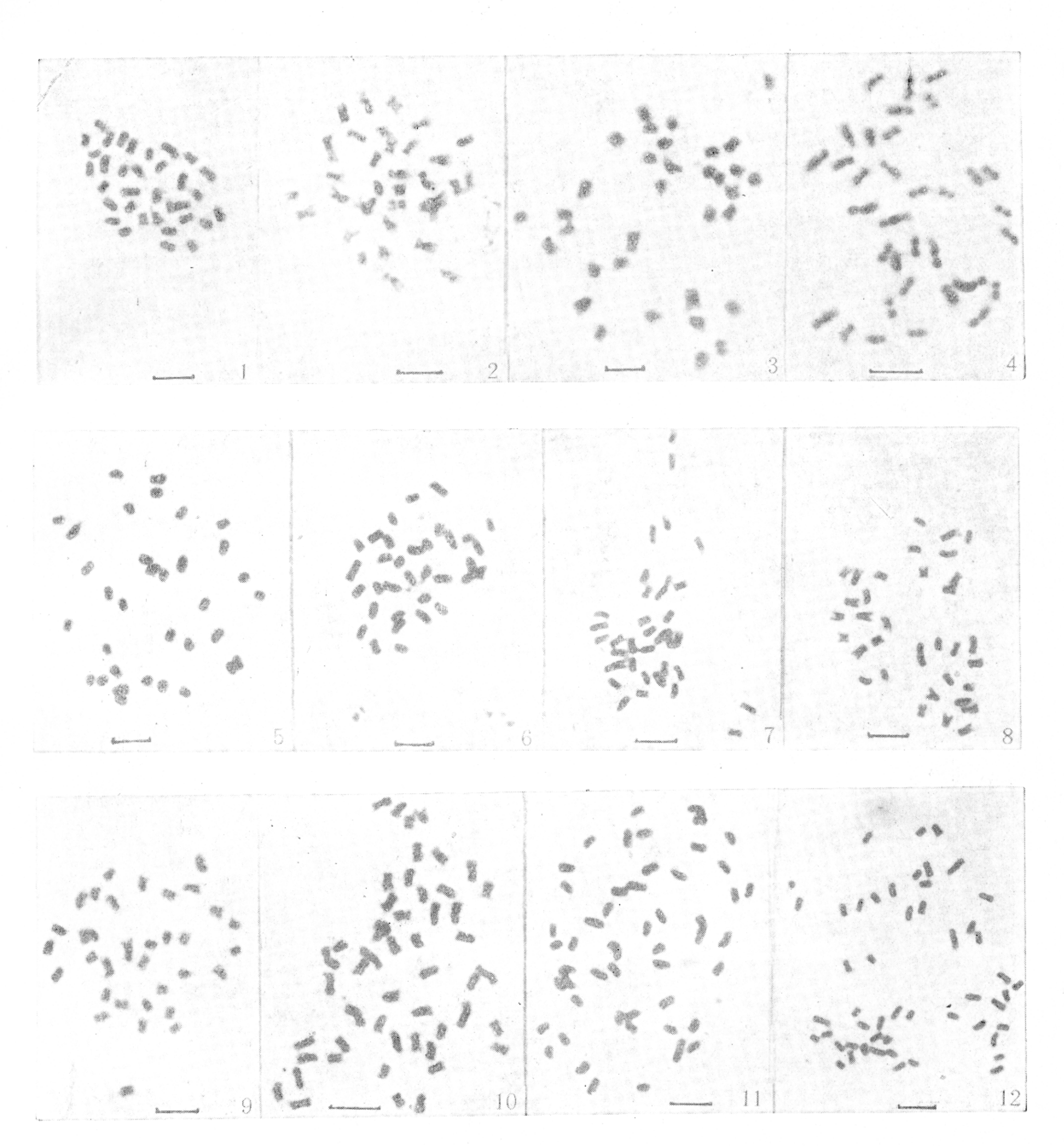
(Pomological Laboratory, Southwest Agricultural University, Chongqing, Sichuan)

Abstract Somatic chromosome numbers of 37 forms (representing 22 species) of apples in China were counted using wall-degradation and hypotonic method. Among the species investigated 3 categories of chromosome numbers, i.e. 2n=34, 51 and 68 are confirmed. The chromosome numbers of the following species are here first reported: *Malus ombrophila* 2n=34, *M. prattii* 2n=34, *M. melliana* 2n=34, Zhaojiaohonghua (*M.* sp.) 2n=34, and *M. asiatica* var. 2n=68. Polyploids (including infraspecific polyploids) account for 41% of the total number of the species investigated. 51 is a predominant number. It is suggested that ploidy variation is an important pathway in apple evolution in China, and triploid may be considered as a suitable evolution grade. There are rich apple germplasm resources in China. The systematic studies of this genus are obviously essential.

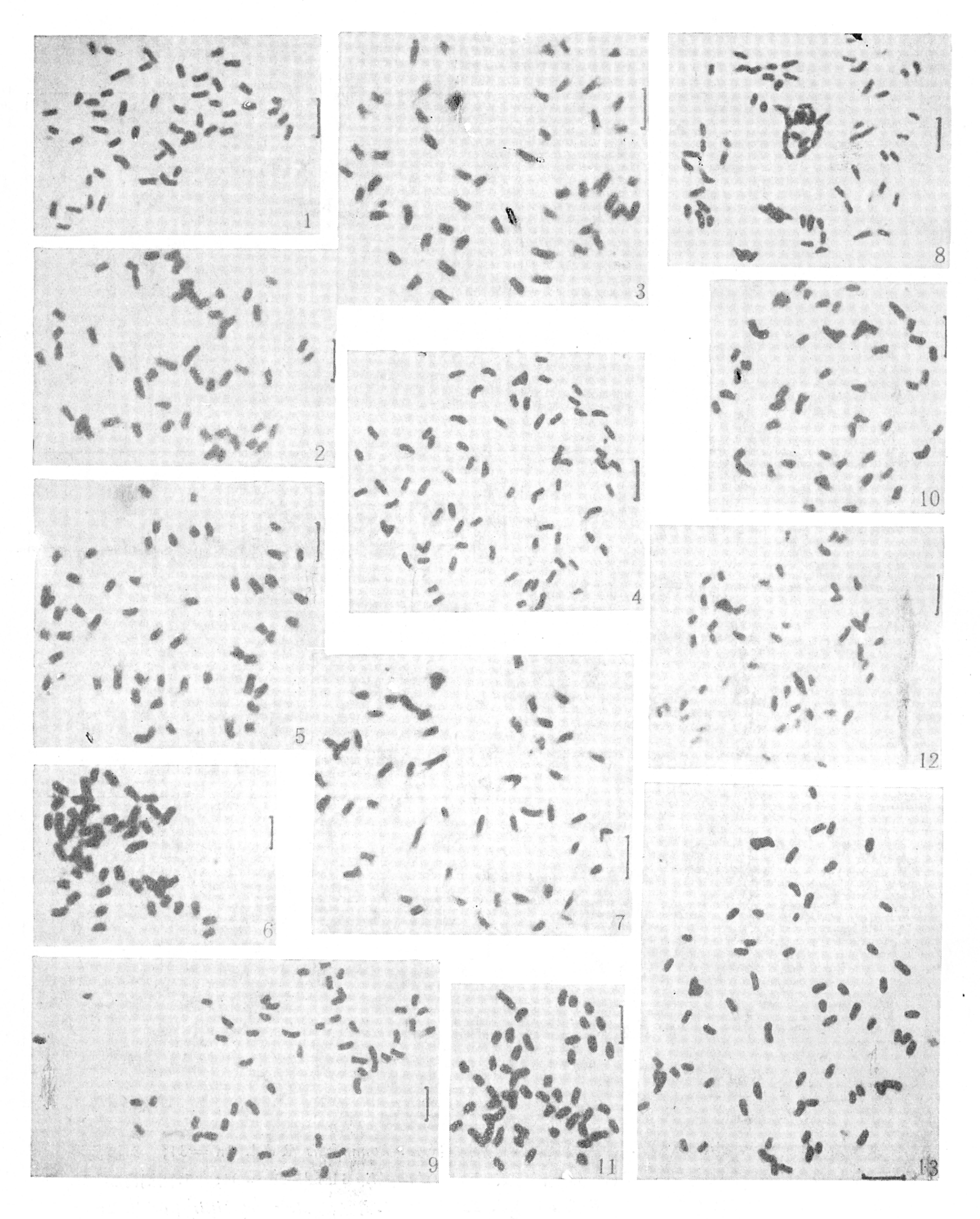
Key words *Malus;* Chromosome number; Polyploid



1.山荆子 *Malus baccata* Borkh. 2n＝34; 2.大果山荆子 *M. baccata* Borkh. 2n＝34; 3.早花山荆子 *M. baccata* Borkh. 2n＝34; 4.毛山荆子 *M. mandshurica* Komarov 2n＝34; 5.白花晚熟毛山荆子 *M. mandshurica* Komarov 2n＝34; 6.昭觉红花 *M. sp.* 2n＝34; 7.盐源丽江山荆子 *M. rockii* Rehd. 2n＝34; 8.锡金海棠 *M. sikkimensis* Koehne 2n＝34; 9.垂丝海棠 *M. halliana* Koehne 2n＝34; 10.苹果 *M. pumila* Mill. 2n＝34; 11.楸子 *M. prunifolia* Borkh. 2n＝34; 12.新疆野苹果 *M. sieversii* Roem. 2n＝34; 标尺示 6μm Bar＝6μm.



1.陇东海棠 *M. kansuensis* Schneid. 2n = 34; 2.河南海棠 *M. honanensis* Rehd. 2n = 34; 3.滇池海棠 *M. yunnanensis* Schneid. 2n = 34; 4.沧江海棠 *M. ombrophila* Hand. 2n = 34; 5.西蜀海棠 *M. prattii* Schneid. 2n = 34; 6.花红 *M. asiatica* Nakai. 2n = 34; 7.海棠花 *M. spectabillis* Borkh. 2n = 34; 8.西府海棠 *M. micromalus* Makino. 2n = 34; 9.尖嘴林檎 *M. melliana* Rehd. 2n = 34; 10.驿康湖北海棠 *M. hupehensis* Rehd. 2n = 51; 11.石柱湖北海棠 *M. hupehensis* Rehd. 2n = 51; 12.卢氏黄果 *M. hupehensis* Rehd. 2n = 51; 标尺示6μm Bar = 6μm.



1.卢氏红果 *M. hupehensis* Rehd. 2n = 51; 2.平邑甜茶 *M. hupehensis* Rehd. 2n = 51; 3.泰山海棠 *M. hupehensis* Rehd. 2n = 51; 4.盐源湖北海棠 *M. hupehensis* Rehd. 2n = 68; 5.昭觉丽江山荆子 *M. rockii* Rehd. 2n = 51; 6.海棠花 *M. spectabillis* Borkh. 2n = 51 7.西府海棠 *M. micromalus* Makino. 2n = 51; 8.巴县矮花红 *M.asiatica* Nakai. 2n = 68; 9.红三叶海棠 *M. sieboldii* Rehd. 2n = 51; 10.三叶海棠 *M. sieboldii* Rehd. 2n = 51; 11.变叶海棠 *M. toringoides* Hughes. 2n = 51; 12.花叶海棠 *M. transitoria* Schneid. 2n = 51; 13.小金海棠 *M. xiaojinensis* Chen. 2n = 68. 标尺示 6μm Bar = 6μm.